

# JVK

**JURNAL VOKASI KESEHATAN**<http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JVK>

## KAMPER KARBON AKTIF MENURUNKAN KEPADATAN BAKTERI UDARA DI RUMAH SAKIT UNIVERSITAS TANJUNGPURA

**Aryanto Purnomo<sup>✉</sup> dan Taufik Anwar**

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Pontianak, Indonesia

### Info Artikel

Sejarah artikel :  
 Diterima 27 November 2016  
 Disetujui 28 Desember 2016  
 Dipublikasi 31 Januari 2017

**Keywords:** Bakteri;  
 Kamper; Karbon Aktif

### Abstrak

Risiko kontaminasi mikroba oleh udara pada ruang perawatan dapat terjadi pada saat proses perawatan luka, penggantian perban, injeksi dan pemasangan infus. Perkembangan bakteri udara di ruang perawatan dapat memicu terjadinya infeksi nosokomial bagi pasien. Oleh karena itu, perlu adanya upaya pengendalian dengan mengurangi risiko paparan bakteri udara dengan memanfaatkan karbon aktif sebagai adsorben. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan kamper karbon aktif dalam menurunkan kepadatan bakteri udara di ruang perawatan. Desain penelitian ini adalah *pre and post group design*. Proses penelitian diulangi sebanyak 6 kali untuk masing-masing dosis kamper karbon aktif. Teknik analisis menggunakan uji statistik *Kruskal Wallis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan densitas bakteri udara sebelum dan sesudah diberi kamper berkarbonaktif ( $p=0.000$ ). Ada perbedaan densitas bakteri udara dengan variasi dosis kamper karbon ( $p=0.003$ ) dan tidak ada perbedaan densitas bakteri udara berdasarkan kelas Ruang Perawatan di Rumah Sakit Tanjungpura ( $p=0.311$ ). Simpulan dari penelitian ini adalah ada perbedaan densitas bakteri terhadap variasi dosis, kecuali perbedaan bakteri udara berdasarkan Kelas Ruang Perawatan.

## CHAMPOR - ACTIVE TO REDUCE AIR BACTERIA DENSITY IN TANJUNGPURA UNIVERSITY HOSPITAL

### Abstract

The risk of microbial contamination by air in the medical ward may occur during the process of wound care, replacing bandages, injection and infusion. The development of airborne bacteria in the medical ward can cause nosocomial infection to patients. Therefore it is necessary to reduce the risk of air bacteria exposure by using activate carbon as adsorbent. The general purpose of this research was to determine the ability of activate carbon camphor in lowering the density of air bacteria in the medical ward. The design of this research is *pre and post group design*. The research process was repeated six times for each active camphor carbon dose. Statistical analysis techniques using the Wilcoxon Signed Rank test and *Kruskal Wallis*. The results showed that there was significant difference in the density of air bacteria before and after given camphor-activate carbon ( $p = 0.000$ ). There was a difference in the density of air bacteria with doses variation of camphor-activate carbon ( $p = 0.003$ ) and there was no difference air bacteria density according to the class of medical ward in Tanjungpura University Hospital ( $p = 0.311$ ). The conclusions, of this research is that there is difference of bacterial density to dose variation, except bacteria density according to the class of medical ward.

©2017, Poltekkes Kemenkes Pontianak

<sup>✉</sup> **Alamat korespondensi :**

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Pontianak, Indonesia  
 Email: [arypwt@yahoo.co.id](mailto:arypwt@yahoo.co.id)

ISSN 2442-5478

## Pendahuluan

Pengkondisian udara dalam suatu ruangan secara umum bertujuan untuk memberikan kenyamanan bagi penghuninya. Setiap jenis ruangan memerlukan sistem pengkondisian udara yang berbeda. Sebagai contoh adalah pengkondisian udara untuk ruang perawatan. Ruang perawatan berbeda dari jenis ruang yang lain, dimana lingkungannya harus dijaga supaya tetap bersih untuk mencegah penyebaran dan berkembangnya bakteri patogenik ataupun gas berbahaya. Oleh karena itu ruangan yang tersedia hendaknya tidak terjadi pencampuran udara yang mengandung kuman penyakit dan gas berbahaya. (Wiranto Arismunandar, Heizo Sato).

Ruangan yang memerlukan tingkat kebersihan udara seperti ruang perawatan, memiliki sistem pendistribusian udara yang berbeda dari ruang-ruang yang lain, dimana pada ruangan tersebut udara yang didistribusikan ke dalam ruangan merupakan 100% udara luar, tanpa adanya pencampuran dengan udara balik. (Ferdinand Ardiansyah, 2005).

Risiko kontaminasi mikroba oleh udara pada ruang perawatan dapat terjadi pada saat proses perawatan luka, penggantian perban, injeksi dan pemasangan infus. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan infeksi, antara lain faktor dari pasien sendiri (yaitu mudah tidaknya terkena infeksi), faktor dari area perawatan (yaitu "thermal plume"), faktor ruangan (yaitu tingkat kebersihan dari ruang operasi), dan faktor "Heating, ventilating, and Air Conditioning" (yaitu "air change rate" [ACH] dan arah aliran udara) [Farhad Memarzadeh, P.E, Ph.D dan Andrew P. Manning, Ph.D, 2002].

Studi mengenai pengkondisian udara terhadap fasilitas kesehatan khususnya ruang perawatan sudah dilakukan untuk subjek penelitian di luar negeri. Pada penelitian ini mengambil subjek penelitian ruang perawatan di kota-Pontianak, dimana dari segi faktor geografis, kondisi cuaca jelas berbeda serta kondisi ruang perawatannya sendiri tentunya akan memberikan hasil analisa yang berbeda.

Dalam pengkondisian udara ruangan, salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah temperatur ruangan. Kondisi temperatur ruangan berpengaruh terhadap peralatan yang digunakan di dalam ruang perawatan. Hal ini terkait dengan suhu optimal bakteri dapat berkembang di dalam udara ruang. (ASHRAE Fundamental Handbook, 1997).

Perkembangan bakteri udara di ruang perawatan dapat memicu terjadinya infeksi nosokomial bagi pasien. Oleh karena itu perlu upaya pengendalian dengan mengurangi risiko paparan bakteri udara dengan memanfaatkan karbon aktif sebagai adsorben. Penggunaan bahan karbon aktif (arang aktif) terkait

dengan kemampuannya menyerap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk partikel, larutan atau uap. Hasil penelitian Kusumastuti, (2013) membuktikan bahwa karbon aktif ukuran butir dari 0,5 mm sampai 10 mm dapat menurunkan kapasitas serap oksigen dan nitrogen dari 1,12 gr/sec menjadi 0,2821 gr/sec terjadi penurunan sebesar 74,8125 %. Hasil penelitian Maulidah, (2015) juga menjelaskan bahwa hasil adsorpsi menunjukkan arang aktif dapat menurunkan konsentrasi ABS (Alkyl Benzene Sulphonate) rata-rata sebanyak 43.71 % sedangkan arang tempurung kelapa sebanyak 32.41%.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan *pretest-post test control group design*. Dosis kamper karbon aktif yang digunakan adalah 50 gram, 100 gram, 150 gram dan 200 gram dengan diletakkan di dalam ruang perawatan selama 30 menit. Proses penelitian diulangi sebanyak 6 kali untuk masing-masing dosis kamper karbon aktif. Pengukuran kepadatan bakteri udara menggunakan metode *Total Plate Count dengan Media Nutrient Agar* (NA) selama 15 menit. Teknik analisis menggunakan uji statistik *One Way Anova*. Sampel penelitian adalah bakteri udara pada ruang perawatan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura sebanyak 80 sampel.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian pengaruh kamper berkarbon aktif terhadap densitas bakteri udara ruang perawatan di rumah Sakit Universitas Tanjungpura berdasarkan pemeriksaan angka kuman udara, jumlah pasien dan penghitungan luas ruangan kelas perawatan. (Tabel 1)

Hasil pengukuran di kelas I ruang perawatan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura, terlihat rata-rata densitas bakteri udara setelah diberi kamper berkarbon aktif dengan dosis 50 gr sebesar 354.77427 CFU/m<sup>2</sup>, dosis 100 gr sebesar 1701.958CFU/ m<sup>2</sup>, dosis 150 gr sebesar 917.6189 CFU/ m<sup>2</sup> dan dosis 200 gr sebesar 723.931282 CFU/ m<sup>2</sup>. (Tabel 2)

Pada hasil pengukuran di kelas II ruang perawatan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura terlihat rata-rata densitas bakteri udara setelah diberi kamper berkarbon aktif dengan dosis 50 gr sebesar 350,9389 CFU/m<sup>2</sup>, dosis 100 gr sebesar 437,23532 CFU/m<sup>2</sup>, dosis 150 gr sebesar 419,976 CFU/m<sup>2</sup> dan dosis 200 gr sebesar 555,173791 CFU/m<sup>2</sup>. (Tabel 3)

**Tabel 1.** Densitas Bakteri Udara Berdasarkan Dosis Kamper Berkarbonaktif di Ruang Perawatan Kelas I Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Tahun 2016

Ulangan	N1	N2	Dosis 50 gram			Dosis 100 gram			Dosis 150 gram			Dosis 200 gram		
			Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih
			CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>
1	1	16	949.2609	747.9025	201.3584	2905.3136	1651.1386	1254.175	2278.2261	546.5441	1731.682	3359.8082	442.9884	2916.82
2			362.4451	224.3708	138.0743	2220.6952	2088.3740	132.3212	3722.2533	120.8150	3601.438	1553.3360	149.5805	1403.756
3			224.3708	184.0991	40.2717	592.5689	247.3831	345.1858	845.7052	350.9389	494.7663	402.7167	408.4698	-5.7531
4			253.1362	138.0743	115.0619	552.2972	333.6796	218.6176	1167.8785	563.8034	604.0751	1035.5573	310.6672	724.8901
5			799.6804	753.6556	46.0248	1760.4475	1576.3484	184.0991	1167.8785	713.3839	454.4946	805.4335	673.1123	132.3212
6			109.3088	80.5433	28.7655	1144.8662	1501.5581	-356.692	719.1370	442.9884	276.1486	1190.8909	1328.9652	-138.074
Rata-rata			449.7003667	354.7743	94.9261	1529.364767	1233.08	435.3176	1650.179767	456.4123	1167.879	1391.290433	552.2972	1043.228

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Keterangan: n1= jumlah pasien n2= luas ruang perawatan

**Tabel 2.** Densitas Bakteri Udara Berdasarkan Dosis Kamper Berkarbonaktif di Ruang Perawatan Kelas II Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Tahun 2016

Ulangan	N1	N2	Dosis 50 gram			Dosis 100 gram			Dosis 150 gram			Dosis 200 gram		
			Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih
			CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>
1	2	16	385.4575	287.6548	97.8027	483.2601	408.4698	74.7903	857.2113	402.7167	454.4946	1196.6440	253.1362	943.5078
2			552.2972	460.2477	92.0495	483.2601	356.6920	126.5681	862.9644	247.3831	615.5813	1495.8050	310.6672	1185.138
3			655.8530	494.7663	161.0867	926.2485	609.8282	316.4203	638.5937	195.6053	442.9884	926.2485	1093.0883	-166.84
4			373.9513	195.6053	178.346	770.9149	454.4946	316.4203	696.1247	304.9141	391.2106	1254.1750	822.6928	431.4822
5			540.7911	494.7663	46.0248	845.7052	874.4706	-28.7654	546.5441	391.2105	155.3336	707.6308	581.0627	126.5681
6			143.8274	172.5929	-28.7655	483.2601	696.1247	-212.865	569.5565	431.4822	138.0743	402.7167	350.9389	51.7778
Rata-rata			442.0295833	350.9389	91.0907	665.4414833	566.68	98.7615	695.1657833	328.8853	366.2805	997.2033333	568.5977	428.6057

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Keterangan: n1= jumlah pasien n2= luas ruang perawatan

**Tabel 3.** Densitas Bakteri Udara Berdasarkan Dosis Kamper Berkarbonaktif di Ruang Perawatan Kelas III Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Tahun 2016

Ulangan	N1	N2	Dosis 50 gram			Dosis 100 gram			Dosis 150 gram			Dosis 200 gram		
			Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih
			CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>	CFU/m <sup>2</sup>
1	2	16	345.1858	270.3955	74.7903	690.3716	385.4575	304.9141	3543.9073	1052.8166	2491.091	1599.3608	431.4822	1167.879
2			546.5441	385.4575	161.0866	558.0503	483.2601	74.7902	2813.2641	1081.5821	1731.682	3026.1286	1933.0404	1093.088
3			419.9760	235.8769	184.0991	2450.8190	782.4211	1668.398	1213.9033	575.3096	638.5937	1058.5697	765.1618	293.4079
4			230.1239	230.1239	0	650.0999	742.1494	-92.0495	1231.1626	494.7663	736.3963	644.3468	684.6185	-40.2717
5			368.1982	299.1610	69.0372	650.0999	609.8282	40.2717	604.0751	523.5318	80.5433	834.1990	592.5689	241.6301
6			402.7167	178.3460	224.3707	684.6185	477.5070	207.1115	575.3096	385.4575	189.8521	1098.8414	713.3839	385.4575
Rata-rata			385.45745	266.5601	118.8973	947.3432	580.1039	367.2393	1663.603667	685.5773	978.0264	1376.907717	853.376	523.5318

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Keterangan: n1= jumlah pasien n2= luas ruang perawatan

**Tabel 4.** Kualitas Fisik (Suhu, Kelembaban dan Pencahayaan) di Ruang Perawatan Kelas I, II dan III Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Tahun 2016

Pengulangan	Suhu (°C)			Kelembaban ( %)			Pencahayaan (lux)		
	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas I	Kelas II	Kelas III
1	28	28,6	29	67,8	68,5	72,7	105	119	200
2	28,7	28,6	29	68,8	68	72,3	118	119	156
3	29,1	28,3	27,9	63,4	67,8	77,6	106	210	149
4	28,1	27	28	77,6	60	68	95	205	121
5	28	27	28,5	68,5	61,5	65	100	142	100
6	28	28,6	28,4	70	60	62,3	102	103	102
Rata-rata	28	27	28,67	70	62,67	66,5	104,3	149,67	138

Sedangkan hasil pengukuran di kelas III ruang perawatan Rumah Sakit Universitas terlihat rata-rata densitas bakteri udara setelah diberi kamper berkarbon aktif dengan dosis 50 gr sebesar 266,5601 CFU/m<sup>2</sup>, dosis 100 gr sebesar 499,560527 CFU/m<sup>2</sup>, dosis 150 gr sebesar 922,4131 CFU/m<sup>2</sup> dan dosis 200 gr sebesar 768,038354 CFU/m<sup>2</sup>. (Tabel 4)

Pada tabel diatas menunjukkan data pendukung kualitas fisik ruangan meliputi suhu, pencahayaan dan kelembaban. Rata-rata kelembaban tertinggi di ruang kelas I, yaitu 70%. Sementara rata-rata pencahayaan terendah juga pada ruang kelas I, yaitu 104,3 lux.

Analisa statistik uji parametrik *One Way Anova* dipilih untuk mengetahui perbedaan densitas bakteri berdasarkan variasi dosis kamper karbon aktif.

Hasil Uji *One Way Anova* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 5.** Hasil Uji *One Way Anova* Perbedaan Densitas Bakteri Udara dengan Variasi Dosis Kamper Karbon Aktif di Ruang Perawatan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura 2016

Kategori Densitas Bakteri	df	Mean Square	F	Sig
Between groups	3	746348.285	5.112	0.003
Within groups	68	146002.202		
<b>Total</b>	<b>71</b>			

**Sumber:** Hasil Uji Statistik, 2016

Tabel di atas menunjukkan adanya perbedaan kepadatan bakteri udara dengan variasi dosis kamper berkarbonaktif di Ruang Perawatan Rumah Sakit Tanjungpura.

Selanjutnya dilakukan pengujian ada atau tidaknya perbedaan kepadatan bakteri udara dengan masing-masing kelas Ruang Perawatan di Rumah Sakit Tanjungpura.

**Tabel 6.** Hasil Uji *One Way Anova* Perbedaan Densitas Bakteri Udara dengan Kelas Ruang Perawatan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Tahun 2016

Kategori Densitas Bakteri	df	Mean Square	F	Sig
Between groups	2	202721.829	1.189	0.311
Within groups	69	170460.159		
<b>Total</b>	<b>71</b>			

**Sumber:** Hasil Uji Statistik, 2016

Tabel di atas menunjukkan tidak adanya perbedaan densitas bakteri udara berdasarkan kelas Ruang Perawatan di Rumah Sakit Tanjungpura.

Hasil Uji *Wilcoxon Signed Rank* diperoleh nilai  $p=0,000$ , sehingga  $p < 0,05$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak. Dengan demikian terbukti bahwa ada perbedaan kepadatan bakteri udara ruang perawatan sebelum dan sesudah diberi kamper berkarbonaktif.

Setelah dilakukan perlakuan pemberian kamper berkarbon aktif ternyata kepadatan bakteri udara ruang perawatan cenderung menurun, hal ini menunjukkan kamper berkarbon aktif dapat menurunkan bakteri. Hal ini terjadi karena dalam proses perlakuan udara ruang ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti, dosis karbonaktif, dan lama kontak dengan udara ruang.

Mekanisme terjadinya penurunan densitas bakteri udara ruang perawatan oleh karbon aktif adalah karbon aktif akan mengambil bakteri yang berada dalam senyawa organik, cairan atau gas dengan cara adsorpsi. Pada proses adsorpsi, bakteri di udara yang menempel pada molekul organik yang berada pada fase gas cair akan ditarik dan diikat ke permukaan pori karbon aktif ketika gas atau cairan tersebut melewati karbon aktif. Setelah zat-zat organik dalam cairan diserap kemudian zat organik tersebut ditahan di permukaan karbon aktif (Thler dan Ballantyne, 2016).

Selain mekanisme adsorpsi oleh karbon aktif, adanya bahan kapur baru/kamper yang terbuat dari *naftalena* atau *paradichlorobenzene* juga memancarkan bau yang sangat khas dan kuat karena proses perubahan dari benda padat menjadi gas yang akan membunuh mikroorganisme di udara.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian terhadap densitas bakteri udara ruang klinik yang dilakukan oleh Suherman, (2014) yang menunjukkan hasil dimana terdapat penurunan angka kuman udara pada ruang klinik sebelum dan sesudah diberi perlakuan kantong karbonaktif dalam ruang klinik. Namun dalam penelitian ini tidak dilakukan analisa hubungan antara jumlah pasien dan luas ruangan terhadap angka kuman.

Hasil uji Kruskal Wallis diperoleh nilai  $p=0,021$ , sehingga  $p < 0,05$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak. Dengan demikian terbukti bahwa ada perbedaan densitas bakteri udara ruang perawatan berdasarkan kelas perawatan setelah diberi kamper berkarbonaktif.

Adanya perbedaan densitas bakteri udara ruang perawatan antar kelas perawatan di Rumah Sakit Universitas Tanjungpura dapat dijelaskan bahwa menurut (Sugiarto, 2004) keberadaan bakteri di udara ruang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kepadatan hunian, luas ruangan, keberadaan ventilasi dan tingkat pencahayaan. Faktor-faktor tersebut akan berbeda pengaruhnya berdasarkan kelas perawatan. Hal terse-

but terkait dengan kelas perawatan kelas I umumnya dihuni oleh pasien yang lebih sedikit/terbatas, luas ruangan lebih kecil, ventilasi yang umumnya menggunakan *Air Conditioner* (AC) dan pencahayaan alami/sinar matahari tidak masuk ke dalam ruangan.

Namun demikian, hasil pengukuran densitas bakteri terhadap kelas 1 perawatan di Rumah Sakit Universitas Tanjungpura terlihat lebih banyak kepadatannya dibandingkan kelas perawatan 2 dan 3. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh keberadaan kelas I yang lebih terbuka dalam menerima kunjungan keluarga pasien, sehingga aktifitas anggota keluarga akan menambah jumlah bakteri yang ada di dalam ruang kelas perawatan. Selain itu kemungkinan AC yang tidak dibersihkan secara kontinyu juga akan memperburuk kualitas udara ruang perawatan. Selain itu juga, faktor pencahayaan di kelas I perawatan umumnya berasal cahaya buatan (lampu). Sehingga sinar matahari langsung tidak masuk ke dalam ruangan yang diharapkan dapat mengurangi densitas bakteri.

## Penutup

Simpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah ada perbedaan densitas bakteri dan variasi dosis kamper karbon aktif di Ruang Perawatan Rumah Sakit Tanjungpura ( $p=0.001$ ). Disarankan untuk ruang Perawatan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura yang belum memenuhi syarat sesuai dengan Kepmenkes 12014/Menkes/SK/X/2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan Rumah Sakit, mengurangi kadar kuman dalam udara ruang 1 bulan sekali harus didesinfeksi dengan menggunakan aerosol, disaring dengan elektron presipitator atau menggunakan penyinaran ultraviolet.

## Daftar Pustaka

- Departemen Kesehatan RI. (2007). Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. Jakarta: Ditjen PP dan PL
- Gutarowska, B., & Piotrowska, M. (2007). Methods of mycological analysis in buildings. *Building and Environment*, 42(4), 1843-1850.
- Kusumastuti Rahayu. (2013). Analisis Pengaruh Ukuran Butir Karbon Aktif Terhadap Adsorpsi Gas  $N_2$  Dan  $O_2$  Pada Kondisi Kriogenik. *Jurnal Batan go.id*
- Maulidah. (2015). *Studi Adsorpsi ABS (Alkyl Benzene Sulphonate) dari Limbah Rumah Tangga Desa Ngadirgo Menggunakan Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shells)*. Thesis: UIN Walisongo

- Suherman. (2014). Pengaruh Pemberian Kantong Karbonaktif pada Ruang Klinik Perawatan Muhammadiyah Klaten. Thesis. Universitas Diponegoro: Semarang
- Tyler, T. R., & Ballantyne, B. (2016). Chemical Hazards in the Workplace. *Perspectives in Basic and Applied Toxicology*, 330.
- Wulandari, E. (2013). Faktor Yang Berhubungan Dengan Keberadaan Streptococcus di Udarapada Rumah Susun Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang Tahun 2013. Dissertation: Universitas Negeri Semarang.
- Waluyo. L. (2007). *Mikrobiologi Umum*. UMM Press: Malang